

## WPŁYW NAWOŻENIA AZOTOWEGO NA SKŁAD BOTANICZNY UŻYTKÓW ZIELONYCH

*L. Doboszyński*

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty

Niniejszy referat jest wynikiem realizacji ustaleń przyjętych na poprzedniej konferencji, która odbyła się w Moskwie w 1969 r. Materiały do referatu nadesłali: kandydat nauk. A. Fryczek z Czechosłowacji — opracowanie dotyczące 39 doświadczeń, przeprowadzonych wg uzgodnionej metody, w różnych warunkach siedliskowych; prof. Kreil z NRD — dane tabelaryczne z wieloletniego doświadczenia pastwiskowego przeprowadzonego na torfowisku niskim; kandydat nauk. E. W. Rudenko z Białoruskiego Naukowo-Badawczego Instytutu Melioracji i Gospodarki Wodnej. Prócz tych materiałów autor referatu wykorzystał prace referowane na poprzednich konferencjach w Moskwie i w Braszow oraz wiele prac publikowanych w wydawnictwach krajów RWPG i innych. Zostały wykorzystane również prace autorów polskich, zajmujących się zagadnieniem nawożenia azotowego łąk i pastwisk. Ogółem wykorzystano 60 pozycji, w tym znaczną część stanowią prace nie opublikowane, będące w druku lub przygotowywane do druku. Uwzględnienie w referacie tych prac umożliwiło przedstawienie aktualnego stanu zagadnienia.

Stosowanie na użytkach zielonych dawek azotu nie przekraczających kilkudziesięciu kg/ha i odpowiednich ilości P i K pozwalało prawie zawsze uzyskiwać pozytywne efekty gospodarcze, a nawożenie mogło być uważane za zabieg zasadniczo nie stwarzający problemów. Wraz ze wzrostem plonu z reguły poprawiała się jego jakość w aspekcie botanicznym i chemicznym. Poprawiała się również jakość użytku zielonego wskutek korzystnych zmian składu gatunkowego i zadarnienia. Poprawa ta często osiągała rozmiary pozwalające na zmianę łąki złej w dobrą, czyli jej zagospodarowanie przez nawożenie. Wzrost dawek nawożenia azotowego i nawozów towarzyszących początkowo przyspieszał i powiększał rozmiary tych pozytywnych gospodarczo zmian, jednak dalsze zwiększanie dawek nawożenia zaczęło — obok efektów dodatnich — wpływać ujemnie na skład botaniczny użytków zielonych.

Przeanalizowanie materiałów, dotyczących wpływu nawożenia azotowego na skład botaniczny użytków zielonych, umożliwiło wyodrębnie-

nie pewnych gatunków i grup roślin, które są omówione w niniejszym referacie. Należą do nich:

- kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.),
- perz właściwy (*Agropyron repens* L.)
- trawy wartościowe, przeważnie zwiększające swój udział pod wpływem azotu, szczególnie w wypadku braku w zbiorowisku kupkówki lub perzu,
- trawy ustępujące,
- motylkowe,
- zioła i chwasty.

Kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) jest gatunkiem, który w pracach z tego zakresu jest wymieniany najczęściej. W optymalnych dla siebie warunkach glebowo-wodnych przy wysokim nawożeniu azotowym plony kupkówki mogą być bardzo duże i może ona całkowicie opanować zbiorowisko roślinne, wypierając inne gatunki. Następstwem ekspansji kupkówki jest ustępowanie roślin podszywkowych, zadarniających, osłabienie a następnie zanik zadarnienia między rozrośniętymi, znajdującymi się w znacznych odstępach kępami tej trawy. Takie zmiany w runi obniżają smakowitość paszy, ale nie powodują bezpośrednio spadku plonów, stanowią jednak zagrożenie dla łąki. Nie zadarniona powierzchnia gleby może bowiem stać się terenem inwazji chwastów o lotnych nasionach (mniszek i inne) i może również ulegać erozji wodnej i wietrznej.

Nawet przy nawożeniu azotowym w wysokości 50 kg N/ha już w pierwszym roku udział kupkówki w plonie może wzrosnąć z 30 do prawie 50% [28]. Jednakże nawet w warunkach sprzyjających rozprzestrzenianiu się kupkówki jej udział w dużym stopniu zależy od częstości koszenia. Jak wynika z badań Szymborskiej [55], procentowy udział kupkówki w plonie w zależności od dawki nawożenia azotowego i od częstości koszenia, w piątym roku doświadczenia przedstawiał się następująco:

N	2 pokosy			3 pokosy			4 pokosy		
	60	120	180	60	120	180	60	120	180
Kupkówka %	24,1	62,7	89,1	9,9	20,1	51,9	12,7	41,9	46,9

Zwiększenie liczby pokosów znacznie ogranicza udział kupkówki przy wszystkich stosowanych poziomach nawożenia. Liczne obserwacje wskazują również, że rozprzestrzenianiu się kupkówki na pastwiskach przeciwdziała wykaszanie niedojadów po pierwszych 2 odrostach. W mniej sprzyjających warunkach glebowo-wodnych wzrost udziału kupkówki odbywa się wolno, jak to m. in. miało miejsce w doświadczeniu Nazaruka [38] na czarnej ziemi zdegradowanej w Jaktorowie k/Warszawy. Przy

nawożeniu w wysokości 300 kg N/ha udział jej wzrósł po 5 latach doświadczenia tylko od kilku do ponad 10% i to wyłącznie przy stosowaniu deszczowania. Bez deszczowania udział kupkówki pozostał na poziomie wyjściowym. W doświadczeniu tym udział wiechliny łąkowej i perzu wzrósł znacznie silniej niż kupkówki. Podobne zachowanie się kupkówki obserwowano również w innych doświadczeniach. Układy socjologiczno-ekologiczne dość często są takie, że udział kupkówki w zbiorowisku pozostaje przez szereg lat na niewiele zmieniającym się poziomie. Tak było m. in. również w trwającym 5 lat doświadczeniu Mudda [36]. Udział kupkówki był następujący:

Łąka	Przed nawożeniem (1963)	Po 5 latach nawożenia (1967) N kg/ha/rok				
		0	250	500	700	1000
Naturalna	5	5	14	9	13	11
Sztuczna	4	3	0	5	1	0

Taki obraz był głównie wynikiem konkurencji kupkówki z życią trwałą, zakończoną wyraźnym wzrostem udziału życicy, zarówno na łące naturalnej jak i sztucznej. W doświadczeniu tym jednak koszone roślinność co miesiąc, co niewątpliwie wpłynęło na ograniczenie udziału kupkówki. Kukułka i Kozłowski [29] wykazali, że udział kupkówki w zbiorowisku może utrzymać się wiosną i jesienią prawie na tym samym poziomie wynoszącym kilkanaście procent, kiedy równocześnie zachodzą duże wahania udziału poszczególnych gatunków w runi, a m. in. znaczny spadek wiechliny łąkowej a wzrost udziału kostrzewy łąkowej, perzu właściwego i życicy trwałej. Na podstawie licznych doświadczeń stwierdza się, że życica trwała jest konkurentem kupkówki. Kroehnke [28] w jednym z doświadczeń z wysokimi dawkami azotu, prowadzonym na pastwisku w Nietuszkowie (dolina Noteci) stwierdził, że przy dawce 480 kg N/ha udział życicy znacznie przewyższał udział kupkówki. Równoczesny wzrost udziału obu tych gatunków stwierdził Heddle [19]. Jak wynika z pracy Falkowskiego i Karłowskiej [13] na płytkich, zamulowanych torfach w dolinie rzeki Welny kupkówka ustępowała tymotce i stokłosie bezostnej bez względu na nawożenie. Natomiast Bergh [3] zajmując się zagadnieniem wpływu niektórych właściwości gleby na konkurencyjność gatunków w mieszankach stwierdził, że przy niskim pH kupkówka ustępowała mietlicy pospolitej, natomiast na zasobniejszych glebach kupkówka bardzo szybko wypierała mietlicę.

Działanie nawożenia azotowego na wzrost udziału kupkówki pospolitej w zbiorowiskach roślinnych zależy od ilości w glebie innych składników pokarmowych. Wymieniony już wyżej Heddle [19] zauważył, że wzrost udziału kupkówki pod wpływem wysokich dawek N odbywa się

tylko przy odpowiednim zaopatrzeniu gleby w potas — w przeciwnym razie następuje duży wzrost udziału kostrzewy czerwonej. Na podstawie doświadczeń własnych [7] stwierdzono również, że reakcja kupkówki jest podobnie silna na potas jak na azot. Współdziałanie tych 2 nawozów powodowało zmiany najbardziej widoczne. Na podstawie badań Wolton ze współautorami [60] stwierdziła, że przy nawożeniu NK kupkówka dawała wyższe plony niż kostrzewa łąkowa i życica trwała. W niektórych doświadczeniach działanie azotu na kupkówkę było uzależnione od zaopatrzenia gleby w fosfor.

Przeprowadzone w Polsce badania nad mocznikiem i saletrą amonową [4] wykazały, że wzrost udziału kupkówki pod wpływem wzrastających dawek azotu jest nieco szybszy w wypadku saletry amonowej niż mocznika.

Perz właściwy (*Agropyron repens* L.). W licznych doświadczeniach stwierdzono wzrost jego udziału pod wpływem nawożenia azotowego, prowadzący niekiedy do prawie całkowitego opanowania zbiorowiska. Tempo rozrastania się perzu zależy od wysokości nawożenia azotowego. W jednym z własnych doświadczeń pastwiskowych na czarnej ziemi [9], wzrost udziału perzu do ok.  $\frac{1}{2}$  plonu nastąpił przy dawce 360 kg N/ha/rok w piątym roku doświadczenia, przy 480 — w czwartym, a przy 600 — już w trzecim roku doświadczenia.

Jak wynika z danych, które uzyskał Kreil [27] w ośmioletnim doświadczeniu pastwiskowym na torfowisku niskim, wzrost udziału perzu zaznacza się już w pierwszym roku i jest z roku na rok coraz większy, osiągając maksimum (60-70%) po 4-5 latach. W następnych 3 latach obserwuje się pewne jego zmniejszenie — przy dawce N-480 kg/ha udział perzu nie jest jednak mniejszy od 40%.

Częste przypadki opanowywania zbiorowisk użytków zielonych przez perz skłaniają do ściślejszego scharakteryzowania gospodarczego znaczenia tego zjawiska i szukania, w razie potrzeby, sposobów przeciwdziałania. Na podstawie posiadanych informacji [9] można przyjąć, że umiarkowany udział perzu w pastwiskowych zbiorowiskach roślinnych nie budzi zastrzeżeń, gdyż jest to gatunek dość chętnie przez zwierzęta zjadany, odznaczający się przy tym zdolnością pobierania i przetwarzania dużych ilości azotu, nawet przy słabej wilgotności. W wielu doświadczeniach pastwiskowych, zwyczajki plonów przy wysokim nawożeniu azotowym i słabym zaopatrzeniu w wodę uzyskuje się właśnie dzięki temu gatunkowi. Zbyt silny rozrost perzu, związany z całkowitym prawie ustąpieniem innych gatunków, nie jest jednak zjawiskiem pożądanym, powoduje bowiem, podobnie jak w wypadku kupkówki, zanik zadarnienia. W wypadkach skrajnych perz niszczy się przez orkę pługiem z przedpłużkiem lub totalnie działającymi preparatami chemicznymi, ale wraz z nim ulegają zniszczeniu inne gatunki. Istnieje jednak sporo da-

nych, wykazujących bądź na naturalne utrzymywanie się perzu w ilościach nie budzących zastrzeżeń, bądź na czynniki, które przeciwdziałają jego rozprzestrzenianiu się. Zgodnie z danymi Drupki i Gruszki [10] na pastwisku położonym na madzie średniej, którego roślinność składała się w większości z wiechliny łąkowej, wyczyńca łąkowego i kostrzewy czerwonej, udział perzu w piątym roku doświadczenia przy N-300 kg N/ha nie przekraczał 8%. Zauważono przy tym, że bez deszczowania udział jego był większy niż przy deszczowaniu.

Podobne wyniki uzyskał we wcześniejszym doświadczeniu na czarnej ziemi zdegradowanej Nazaruk [38]. Perz zauważono w runi pastwiskowej w drugim roku doświadczenia, a w piątym roku udział jego na polkach nie deszczowanych wzrósł przy 300 kg N/ha do ponad 20%. Deszczowanie ograniczyło udział perzu do kilku procent.

Również Roth i Albrecht [47] stwierdzają w swoich doświadczeniach możliwość znacznego ograniczenia udziału perzu przez deszczowanie. Rozprzestrzenianiu perzu przeciwdziała też systematyczne dokaszanie pastwiska i nieopóźnianie spasanja poszczególnych odrostów. Również obecność w runi kupkówki pospolitej może wybitnie ograniczyć rozrastanie się perzu. W doświadczeniu Mikołajczaka [33] z nawożeniem pastwiska na madzie średniej, pyłowej, sięgającym 480 kg N/ha perz opanował tylko miejsca wyższe o bardzo lekkiej glebie.

Do traw dobrych, przeważnie zwiększających swój udział w zbiorowiskach wraz ze wzrostem nawożenia azotowego — szczególnie w wypadku braku w zbiorowiskach kupkówki i perzu — należy liczna grupa pospolitych traw: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.) i kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis* L.) i wiechlina błotna (*Poa palustris* L.), życica trwała (*Lolium perenne* L.), wyczyńiec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), a z nieco rzadziej spotykanych: stokłosa bezostna (*Bromus inermis* Leyss.), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. B.) i konietlica łąkowa (*Trisetum flavescens* (L.) P. B.). Wzajemne stosunki między wymienionymi gatunkami traw mogą w zbiorowiskach użytków zielonych układać się różnie, na ogół jednak nie są one w stanie zagrozić kupkówce lub perzowi, chociaż zdarzają się odstępstwa. Wyjątkowo zdarza się również, że któryś z gatunków należących do tej grupy pod wpływem intensywnego nawożenia azotowego opanowuje zbiorowisko i powoduje ujemne następstwa w takim stopniu, jak to się zdarza w wypadku kupkówki czy perzu. Szczególnie silną reakcją wiechliny łąkowej na nawożenie azotowe w doświadczeniu pastwiskowym w obecności w zbiorowisku tymotki i kostrzewy łąkowej stwierdziła Rudenko [48]. W ośmioletnim doświadczeniu pastwiskowym Kreila [27] wiechlina łąkowa w obecności perzu początkowo zmniejszała swój udział, a w ostatnich 4 latach do-

świadczenia udział jej stanowił 1/4-1/3 plonu, natomiast udział wiechliny zwyczajnej w ciągu 8 lat trwania doświadczenia wynosił ok. 10%. W doświadczeniu Mudda [36] na łące naturalnej i sztucznej, w obecności życicy trwałej, kostrzewy łąkowej i trzcinowej oraz kupkówki, przy nawożeniu sięgającym 1000 kg N/ha, udział w plonie wiechliny łąkowej, zwyczajnej i błotnej jeszcze w piątym roku doświadczenia był kilkoprocentowy. Natomiast udział życicy w tych warunkach wybitnie wzrósł osiągając 2/3-3/4 plonu. Życica trwała bywa jednak również w pewnych warunkach silnie konkurencyjna przy normalnym użytkowaniu pastwiska i ogranicza nawet udział kupkówki [28] i perzu [46]. W pierwszym z doświadczeń tymotka i kostrzewa łąkowa zwiększały swój udział przy nawożeniu do wysokości 360 kg N/ha.

Wzrost udziału wiechliny łąkowej na glebie torfowej, wraz ze wzrostem udziału kupkówki i wyczyńca stwierdził Honczarenko i współautorzy [20]. Udział wiechliny łąkowej i kostrzewy łąkowej w doświadczeniu Pollacka [42] na glinie piaszczystej wzrastał pod wpływem nawożenia azotowego na pastwisku nigdy nie zasiewanym, natomiast na dawno zasiewanym wzrastał udział życicy trwałej i wyczyńca łąkowego. W przytaczanych już doświadczeniach Nazaruka [38] oraz Drupki i Gruszki [10] udział wiechliny łąkowej wzrastał wyraźnie wraz ze wzrostem nawożenia azotowego, głównie kosztem kostrzewy czerwonej. Wzrost ten był większy przy deszczowaniu. Udział tymotki łąkowej i stokłosa bezostnej może czasem być wyższy niż udział kupkówki, jak to miało miejsce w przytaczanych już doświadczeniach Falkowskiego [12]. Odnośnie zbiorowisk z przewagą kostrzewy łąkowej i tymotki stwierdza Morozowa [35], że pierwsza z nich przeważała przy mniejszej wilgotności, a druga — przy wilgotności większej.

Reakcja wymienionych traw na azot zależy często od poziomu zaopatrzenia gleby w fosfor i potas. Jak wynika z badań własnych [7] wzrost udziału kostrzewy łąkowej pod wpływem nawożenia azotowego był większy przy dobrym zaopatrzeniu w potas i fosfor, a wiechliny łąkowej — tylko przy dobrym zaopatrzeniu w fosfor. Niezwykle silny wpływ współdziałającego azotu i fosforu na wzrost udziału wiechliny błotnej stwierdzono w doświadczeniu łąkowym, przeprowadzonym na dawno zmeliorowanym, ubogim w składniki pokarmowe, torfowisku niskim. Procentowy udział wiechliny błotnej w trzecim roku doświadczenia (I pokos) przedstawiono niżej:

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N		
	0	90	180
0	4,9	2,7	4,6
50	7,4	18,6	20,5
100	7,8	11,3	22,4

Nawożenie azotowe powodowało radykalny wzrost udziału wiechliny błotnej, ale tylko przy lepszym zaopatrzeniu w fosfor, podobnie nawożenie fosforowe wpływało intensywniej na wzrost zawartości wiechliny, ale przy wyższym nawożeniu azotowym. Munson [37] podaje, że przy wyższych dawkach nawożenia azotowego i niskim zaopatrzeniu w potas szybko ustępuje tymotka. Grant i Mac Lean [15] stwierdzili, że przy niewystarczającym zaopatrzeniu w potas tymotkę zastępuje wiechlina i mietlica. Jak wynika z doświadczeń Slijckena [51] również życica trwała jest wrażliwa na niedobór potasu i przy nawożeniu NPCa ustępuje miejsca wiechlinie łąkowej i zwyczajnej, podobnie jak na poletkach, które w ogóle nie były nawożone.

Trawy ustępujące. Na podstawie omawianych już doświadczeń własnych [7] przeprowadzonych na łąkach stwierdzono, że do traw, które wraz z podwyższeniem nawożenia azotowego zmniejszały zwykle swój udział w zbiorowiskach należały kostrzewa czerwona i tomka wonna. W sposób niezdecydowany reagowały: tymotka łąkowa, mietlica biaława i kłosówka wełnista. Mietlica pospolita — trawa ceniona w warunkach górskich — zdecydowanie ustępowała, gdy w zbiorowisku znajdowała się kupkówka. Natomiast powiększała swój udział (wraz z kostrzewą łąkową), gdy kupkówka w zbiorowisku nie występowała. Kostrzewa czerwona — trawa zdecydowanie ustępująca w bardziej wydajnych zbiorowiskach — w zbiorowiskach o niższej wartości gospodarczej znacznie powiększała swój udział. Stwierdzono to nie tylko na łące turzycowej [7] ale również i na łąkach innych. Hriwnak i Habowstiak [21] zaobserwowali, że w zbiorowisku z bliźniczką psią trawką, mietlicą pospolitą, wiechliną łąkową i roślinami dwuliściennymi, nawożenie azotowe powodowało wzrost udziału kostrzewy czerwonej i wiechliny łąkowej, a zmniejszenie udziału bliźniczki. Kostrzewa czerwona wykazała również znaczny wzrost udziału w doświadczeniu Sannikowej [50], w zbiorowisku traw o małej zdolności konkurencyjnej. Mikołajczak [33] w doświadczeniu pastwiskowym przeprowadzonym w woj. wrocławskim na madzie średniej pyłowej stwierdził, że w pewnych okolicznościach kostrzewa czerwona może powiększyć swój udział nawet w obecności takich traw jak kostrzewa łąkowa, wiechlina łąkowa, kłosówka wełnista, mietlica biaława i wyczyniec łąkowy. De Vries i Kruijne [57] stwierdzili zanikanie w zbiorowisku grzebienicy pospolitej, kostrzewy czerwonej, tomki wonnej i kłosówki wełnistej, natomiast wzrost udziału kostrzewy łąkowej, kupkówki pospolitej, wyczyńca kolankowatego oraz wiechliny rocznej. Wzrost udziału wiechliny rocznej stwierdzono również w doświadczeniu własnym [9]. Towarzyszył on znacznemu rozprzestrzenianiu się perzu na pastwisku i osłabieniu zadarnienia. Ustępowania kłosówki jak w przytoczonym wyżej doświadczeniu de Vriesa i Kruijne nie spotyka się często. W innych doświadczeniach udział jej przy intensywniej-

szym nawożeniu azotowym nie ulega większym zmianom. Grzyb [16] w swoich doświadczeniach stwierdził znaczny wzrost udziału kłosówki wełnistej wraz ze wzrostem nawożenia azotowego, głównie w zbiorowiskach nie zawierających gatunków o znaczniejszej zdolności konkurencyjnej. Sołtys [52] jest zdania, że udział kłosówki ogranicza nawożenie potasowe. Znajduje to potwierdzenie w niektórych naszych doświadczeniach. Grzyb [16] stwierdza również szybkie ustępowanie turzyc, tomki wonnej, drzączki średniej, a także trzęślicy modrej i bliźniczki psiej trawki, jeżeli ich udział w zbiorowisku nie przekracza 30-40%. Natomiast wzrasta udział owsa głuchego, co miało miejsce również w innych doświadczeniach. Bliźniczką psią trawką na łąkach górskich zajmowali się prócz autorów czechosłowackich autorzy inni, a wśród nich Kostuch [24] w Polsce i Wasiu [59] w Rumunii. Autorzy ci stwierdzili, że nawożenie azotowe znacznie ogranicza udział bliźniczki powodując wzrost udziału traw bardziej wartościowych. Kostuch pisze, że pierwszym sukcesorem w warunkach górskich bywa często mietlica pospolita, a następnie kostrzewa czerwona, grzebienica pospolita, kostrzewa łąkowa, a nawet życica trwała.

Wielkość wpływu nawożenia azotowego na ograniczenie udziału wyżej wymienionych traw zależy od stopnia zaopatrzenia gleby w fosfor i potas. Wynika to z przytaczanych już doświadczeń własnych [7]. Ograniczające działanie azotu na kostrzewę czerwoną zwiększa nawożenie potasowe. Słabe zaopatrzenie gleby w potas ogranicza udział wielu innych traw, umożliwiając utrzymywanie się kostrzewy czerwonej, odporniejszej na niedobór potasu. Natomiast współdziałanie azotu z fosforem tak wyraźnie nie wystąpiło.

Opracowując w Czechosłowacji „wskaźnikową metodę” określania wysokości dawek nawozów azotowych, Korab [23] podzielił pospolite trawy pastewne na 3 grupy w zależności od „zdolności przyjmowania i stopnia wykorzystania azotu”. Do najwyższej, I grupy zaliczył następujące trawy: *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Phleum pratense*. Do grupy II: *Lolium perenne*, *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis*, *Poa palustris*. Do grupy III: *Poa pratensis*, *Agrostis alba*, *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus*. Falkowski [12] do traw wybitnie nitrofilnych w Polsce zalicza następujące: *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Lolium perenne*. Prończuk [43], na podstawie literatury i doświadczeń krajowego oraz wstępnych badań własnych następująco szereguje gatunki pod względem „dawania najwyższych plonów przy najwyższych dawkach azotu”: 1) *Festuca arundinacea*, 2) *Dactylis glomerata*, 3) *Phleum pratense*, 4) *Bromus inermis*, 5) *Lolium perenne*.

M o t y l k o w a t e. Ustępowanie motylkowatych wraz ze zwiększeniem dawek nawozów azotowych jest zjawiskiem powszechnie znanym,



a problem „azot a motylkowate” lub „azot biologiczny czy nawozowy” był przedmiotem licznych prac i referatów na międzynarodowych kongresach łąkarskich oraz na wielu konferencjach i naradach. Przyczyną wielu dyskusji nad tym zagadnieniem była niechęć do rezygnacji z udziału motylkowatych w runi użytków zielonych, gdyż rodzina motylkowatych dzięki możliwości korzystania z azotu powietrza, a tym samym wzbogacania zbieranej paszy, wpływa na obniżenie kosztów produkcji masy roślinnej. Wartość runi wzrasta zarówno dzięki obecności w niej motylkowatych, jak i dzięki temu, że rośliny rosnące w ich sąsiedztwie są bogatsze w azot przekazywany przez sąsiadujące ze sobą korzenie, niezależnie od wielkości opadów, a nawet przy niewielkiej wilgotności gleby. Poza tym stwierdza się również inne, nie zawsze dostatecznie poznane, dodatnie strony obecności motylkowatych w zbiorowiskach roślinnych użytków zielonych.

Jak wynika z przytoczonej już pracy własnej [7], motylkowate — zarówno kiedy rozpatruje się reakcję na nawożenie poszczególnych gatunków jak i całej rodziny — zmniejszają swój udział szczególnie przy stosowaniu wyższych dawek azotu. Układ omawianych doświadczeń umożliwia rozpatrzenie zagadnienia stymulującego działania nawożenia potasowego i fosforowego przy różnych poziomach nawożenia azotowego. Zarówno nawożenie fosforowe jak i potasowe przeciwdziała nieco zmniejszeniu udziału motylkowatych, ale tylko przy niższym poziomie nawożenia azotowego. Przy dawce wyższej — pozostaje bez wpływu. Do podobnego wniosku odnośnie wpływu potasu na udział motylkowatych doszedł Lowe [32] i inni autorzy. O wzroście udziału motylkowatych pod wpływem nawożenia potasowego pisze również Reith i współautorzy [44]. Podobnie na temat potasu wypowiada się Slijcken [51]. Heddle [19] podaje, że przy dawce nawożenia azotowego w wysokości ok. 100 kg N/ha, warunkiem zachowania udziału koniczyny białej jest nawożenie potasowe. Do podobnego wniosku, odnośnie znaczenia nawożenia potasowego dla utrzymania w runi motylkowatych, doszedł także Sziszczenko. O tym, że nawożenie potasowe przeciwdziała ustępowaniu motylkowatych nawożonych azotem piszą również Lambert i Latour [30]. Natomiast Templeton Taylor [56] zwracając uwagę, że nawożenie azotowe bardziej ogranicza udział motylkowatych wówczas gdy jest stosowane wczesną wiosną, mniej natomiast — w późniejszym terminie.

Abowianc i Karpowa [1] stwierdzając, że ustępowanie motylkowatych jest tym szybsze im stosuje się wyższe dawki azotu zauważają, że na powierzchniach nawadnianych utrzymują się one nawet przy wyższych dawkach N. W pracy krajowej przeprowadzonej pod kierunkiem Burczyka i Doboszyńskiego [4] nad porównaniem przydatności mocznika i saletry amonowej w nawożeniu łąk, zaznaczyła się pewna różnica w zachowaniu się motylkowatych w zależności od rodzaju nawozu azotowego. Ustępowanie ich przy nawożeniu łąki saletrą było nieco więk-

sze niż przy nawożeniu mocznikiem, niemniej w obu wypadkach było wyraźne.

Ograniczające działanie nawożenia azotowego na motylkowate w pewnych warunkach siedliskowych bywa mniej wyraźne. W jednym z doświadczeń na brunatnej glebie górskiej udział koniczyny łąkowej i komonicy zwyczajnej, przy nawożeniu 180 kg N/ha, utrzymał się jeszcze w trzecim roku w wysokości sięgającej 10%.

Na istnienie zależności odwrotnej w układzie azot — motylkowate zwrócili uwagę m. in. Romaszow [46] oraz Molen i Hart [34]. Stwierdzili oni, że na użytkach zielonych z dużym udziałem motylkowatych efektywność nawożenia azotowego jest mniejsza. Wynika to również z pracy Drupki i Gruszki [10]. Natomiast Jönsson i Frank [22] stwierdzili, że na łąkach z dużym udziałem koniczyn nawożenie azotowe może nawet obniżyć plon.

Zioła i chwasty należą do różnych rodzin, jednak w większości, pod wpływem nawożenia azotowego zachowują się podobnie — zmniejszają swój udział, a nawożenie fosforowe często współdziała z nawożeniem azotowym. Nierzadko jednak zauważa się znaczną stabilność tej grupy roślin. Lichner i Folkman [31] piszą, że dopiero przy wysokich dawkach azotu udział ziół i chwastów zmniejsza się. Abowianc i Karpowa [1] stwierdzają brak prawidłowości w działaniu nawożenia azotowego (w dawkach N do 600 kg/ha) na udział tej grupy. Templeton i Taylor [56] zauważyli, że chwastów i traw było więcej przy nawożeniu NPK niż przy PK, co wskazywałoby na stymulujące działanie azotu na zachwaszczenie. Na niejednolite zachowanie się chwastów i ziół zwraca uwagę Fryczek [14] pisząc, że zależy ono od rodzaju zbiorowiska, sposobu użytkowania i innych warunków. Autor ten podaje przykłady, stwierdzające wzrost udziału tej grupy roślin pod wpływem nawożenia azotowego przy użytkowaniu łąkowym, a spadek — przy pastwiskowym. Natomiast w innych warunkach zachowanie się chwastów i ziół było odwrotne. W 2 z badanych miejscowości nawożenie azotowe powodowało zwiększenie ich udziału, ale tylko w II i III odroście, a w 5 miejscowościach udział chwastów i ziół zmniejszył się.

Bardziej szczegółowa analiza zachowania się poszczególnych gatunków, należących do tej wielkiej grupy roślin, w dużej mierze wyjaśnia różne zachowanie się grupy jako całości. Okazuje się mianowicie, że niektóre gatunki odbiegają od ogólnej tendencji. Z badań własnych [7] wynika, że pod wpływem wzrastającego nawożenia azotowego nie maleje lecz wzrasta udział szczawiu zwyczajnego. Stwierdzili to również Lichner i Folkman [31] oraz Grant i MacLean [15]. Wzrost udziału szczawiu zwyczajnego i szczawiu kędzierzawego stwierdzono również w innych doświadczeniach, a szczawiu tępolistnego — przy częstym koszeniu i dawkach N do 1000 kg/ha — w doświadczeniach Mudda [36]. Znany jest

również z wielu obserwacji wzrost udziału szczawiu alpejskiego rosnącego w górach, w miejscach bogatych w azot. W doświadczeniach Grzyba [16] udział szczawiu zwyczajnego co prawda nie wzrastał, ale też i nie malał, podobnie zresztą zachowywał się przedstawiciel innej rodziny rdestowatych — rdest węzownik, a w doświadczeniach Habovštiakà [18] rdest ostrogorzki. Wzrastał również udział przedstawicieli rodziny baldaszkowatych. Udział ich w II i IV roku doświadczenia Grzyba [16] wzrósł katastrofalnie na kilku stanowiskach i stanowił w II pokosie ponad połowę plonu. Stwierdzono również w kilku doświadczeniach wzrost udziału ostrożeń warzywnego i barszczu zwyczajnego.

Zebrane informacje wskazują, że pod wpływem nawożenia azotowego gatunki ziół-chwastów zwiększające swój udział w zbiorowiskach, nawet przy bardzo wysokich dawkach, należą najczęściej do 2 rodzin — rdestowatych i baldaszkowatych.

W niektórych doświadczeniach stwierdzono wzrost udziału innych grup zaliczanych do grupy ziół i chwastów — krwawnika pospolitego, złocienia właściwego, przytulii i jaskra rozłogowego. Przy jednorazowym stosowaniu bardzo wysokich dawek N (320, 480 kg/ha) wskutek „wypalania” roślinności pojawiał się mniszek pospolity i przywrotnik żółtawo-zielony, natomiast w innym doświadczeniu przy stosowaniu podobnie wysokich dawek rocznych lecz dzielonych i stosowanych w kilku terminach, ustępował mniszek pospolity i brodawnik jesienny. Podobnie zachowywał się mniszek w doświadczeniu Drupki i Gruszki [10].

Częste są takie sytuacje jak w ośmioletnim doświadczeniu pastwiskowym Kreila [27], gdzie udział ziół-chwastów w ciągu ośmiu lat doświadczenia wahał się w granicach od 4 do 9%. Często jest również bardzo szybkie ustępowanie całych grup lub poszczególnych gatunków ziół-chwastów pod wpływem odpowiedniego nawożenia, jak to miało miejsce w jednym z doświadczeń Grzyba i Wiśniewskiej [17]. Nawożenie przy dwukrotnym koszeniu spowodowało zmniejszenie udziału situ rozpierzchłego z 70% do 4% w III roku doświadczenia. Udział traw wartościowych wzrósł w tym czasie od 10 do 80%.

Zachwaszczenie łąk na torfach intensywnie nawożonych azotem obserwowali Kowalczyk [25] i Okruszko [40]. Z obserwacji tych, przeprowadzonych głównie na torfowisku Kuwasy wynika, że na łąkach zagospodarowanych przed 5-14 laty pojawia się często zachwaszczenie roślinami azotolubnymi — głównie mniszkiem pospolitym. W pięciu doświadczeniach nad porównaniem wpływu różnych dawek nawozów azotowych przeprowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Biebrza, rozrost mniszka nastąpił już w I roku, szczególnie w II i III odroście. Przy dawkach N w wysokości 180, 240 i 300 kg/ha mniszek w II odroście pokrywał 80-90% powierzchni. Przyczyną inwazji mniszka wg Kowalczyka jest osłabienie żywotności niektórych komponentów runi, m. in. kostrzewy łąkowej. Zachwaszczenie mniszkiem nie występuje zasadni-

czo na łąkach nowych, 2-4-letnich. Nawożenie azotowe starych łąk torfowych może stymulować również rozwój innych chwastów jak np. ostrożeńca polnego, mlecza błotnego i pokrzywy zwyczajnej. W niektórych wypadkach na użytkach zielonych pojawiają się bardzo groźne chwasty segetalne — gwiazdnica pospolita, kościenica wodna i rogownica pospolita. Są to gatunki nitrofilne, bardzo agresywne wobec traw.

Intensywne nawożenie azotowe wpływa na zadarnienie użytków zielonych. Rudenko [48] stwierdziła, że przy nawożeniu do 180 kg N/ha ilość pędów traw na 1 m<sup>2</sup> wzrasta w ciągu 4 lat z 4-5 do 10-12 tys. (dotyczyło to głównie wiechliny łąkowej). Mudd [36] stosując nawożenie azotowe w wysokości do 1000 kg N/ha stwierdził w piątym roku doświadczenia, że wzrost liczby pędów następuje tylko do pewnego poziomu nawożenia, a następnie maleje. Ilość pędów na 1 m<sup>2</sup> (wg Mudda) przedstawiono niżej.

Rok doświad- czenia	Nawożenie N kg/ha	Łąka	
		naturalna	sztuczna
I		14,500	7,000
V	0	15,700	10,200
	250	14,000	9,000
	500	13,500	10,200
	750	9,200	10,200
	1000	7,700	7,700

Szczególnie wyraźne jest zmniejszenie ilości pędów przy wyższych dawkach azotu na łące naturalnej. Przerzedzenie się zadarnienia, związane ze zmniejszeniem ilości pędów, obserwowano również w innych doświadczeniach, nawet przy niższych dawkach nawozów azotowych. Zjawisko to jest jednym z następstw nawożenia azotowego i musi być brane pod uwagę.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Równowaga w zbiorowiskach roślinnych jest równowagą dynamiczną wynikającą z walki konkurencyjnej poszczególnych gatunków wchodzących w ich skład. O dominowaniu w zbiorowisku decyduje — jak stwierdza Ellenberg [11] — nie optimum fizjologiczne ale optimum ekologiczno-socjologiczne. Wysokie dawki nawozów azotowych radykalnie zmieniają warunki konkurencji gatunków, uprzywilejowując ich niewielką ilość. W wyniku nawożenia azotowego następuje: 1) wzrost konkurencyjności niektórych, przeważnie wartościowych traw i zwiększenie ich udziału w plonie; 2) upraszczanie się składu gatunkowego zbiorowisk przez ustępowanie, aż do całkowitego zaniknięcia niektórych traw — przeważnie niskich i małej wartości, motylkowatych, wielu ziół i chwastów oraz turzyc i mchów; 3) zmiany stanu zadarnienia.

Pozytywne strony zmian zachodzące pod wpływem nawożenia azotowego zostały w referacie szerzej omówione i są na ogół lepiej znane. W niniejszym rozdziale omówiono głównie zjawiska gospodarczo negatywne, a przede wszystkim oceniono ich rozmiary i zwrócono uwagę na sposoby przeciwdziałania.

W metodyce przeprowadzonych doświadczeń ścisłych, opisanych w pracach, których przeglądem zajmuje się autor niniejszego referatu był pewien błąd. Polegał on na tym, że często przy bardzo zróżnicowanych dawkach nawozów azotowych, stosowano dla wszystkich obiektów doświadczenia wspólne „średnie” terminy sprzętu, które były odpowiednie jedynie dla dawek średnich, natomiast zbyt wczesne dla dawek niższych i zbyt późne dla wyższych, co powodowało zniekształcenie wyników. Niewątpliwie bowiem takie negatywne zjawiska jak zagłuszanie motylkowatych i traw niskich przez trawy wysokie, nadmierne rozrastanie się kupkówki lub perzu, czy zanik zadarnienia były przez opóźnione koszenie stymulowane. Należy się spodziewać, że w praktyce, kiedy termin sprzętu przy pewnym poziomie nawożenia azotowego następowałby zawsze w fazie dojrzałości (kośnej lub paśnej), wymienione wyżej zjawiska występowałyby z mniejszą ostrością. Niemniej jednak ich szkodliwość, nawet w formie mniej ostrej, skłania do zwrócenia uwagi na okoliczności, które im przeciwdziałają.

Zbyt silne rozrastanie się kupkówki pospolitej, które ma miejsce głównie przy użytkowaniu kośnym, można ograniczać przez częstsze koszenie oraz przez zmienne, kośno-pastwiskowe użytkowanie, połączone w okresie użytkowania pastwiskowego ze starannym dokaszaniem niedojadów I i II odrostu.

Rozrastanie się perzu ogranicza wczesne spasanie odrostów oraz dokaszanie niedojadów. Ograniczająco działa na perz również deszczowanie, a także wprowadzanie do zbiorowiska roślinnego gatunków o dużej konkurencyjności — głównie kupkówki pospolitej.

Wymienione sposoby przeciwdziałania nadmiernemu rozrastaniu się kupkówki lub perzu sprzyjają równocześnie rozwojowi licznych gatunków traw nie gorszych od kupkówki oraz motylkowatych, urozmaicających paszę i utrzymujących dostatecznie zwarte zadarnienie. Utrzymanie pełnego udziału motylkowatych w runi jest w sprzyjających dla nich warunkach siedliskowych możliwe, nawet przy nawożeniu azotowym przekraczającym 200 kg N/ha/rok. Spośród traw małowartościowych poważny problem na niektórych użytkach zielonych stanowi kłosówka wełnista. Gatunek ten zdolny jest przy intensywnym nawożeniu azotowym utrzymać, a nawet powiększać swój udział w zbiorowisku.

Ziola-chwasty zasadniczo pod wpływem nawożenia azotowego ustępują lub utrzymują swój udział na poziomie nie budzącym zastrzeżeń. Od zasady tej odbiega zachowanie się różnych gatunków szczawiu i niektórych przedstawicieli rodziny baldaszkowatych, których udział ogra-

nicza poprawne użytkowanie pastwiskowe, połączone z systematycznym wykaszaniem niedojadów. Na łąkach na torfie poważny problem może stanowić mniszek pospolity. Udział jego można zmniejszyć stosując herbicydy, a w przypadkach skrajnych — uprawę mechaniczną i ponowny zasiew użytku.

Nasilenie niekorzystnych zmian, związanych ze stosowaniem wysokich dawek nawozów azotowych, zależy od technologii nawożenia. Ujemniej działa nawożenie, stosowane rzadziej i w dawkach większych, niż częściej — w mniejszych. Również nawozy działające wolniej (mocznik) działają łagodniej niż działające szybko (saletra). Można by z tego wyciągnąć wniosek, że stosowanie tak oczekiwanych przez łąkarstwo, specjalnych nawozów azotowych działających wolno, nie tylko obniżyłoby koszty nawożenia, ale i zmniejszyłoby niekorzystne wpływy.

Znany jest wpływ nawożenia azotowego na skład botaniczny w zależności od poziomu zaopatrzenia w inne składniki. Przykładem tego był przedstawiony w referacie wpływ współdziałającego azotu i fosforu na udział wiechliny błotnej. Dokładniejsze poznanie tych zależności umożliwi stosowanie ulepszeń przy nawożeniu wysokimi dawkami nawozów azotowych.

Intensywne nawożenie azotowe każe zweryfikować dotychczasowe poglądy na przydatność poszczególnych gatunków w zbiorowiskach użytków zielonych. W wyniku tej weryfikacji nastąpi niewątpliwie ograniczenie ilości gatunków, co już ma miejsce w wielu krajach, na korzyść większej ilości wyspecjalizowanych, intensywnych odmian w ramach poszczególnych gatunków, zdolnych w różnych warunkach pobrać i sprawnie przetwarzać duże ilości nawozów azotowych.

## WNIOSKI

1. Intensyfikacja produkcji na łąkach i pastwiskach przez podwyższenie dawek nawozów azotowych powoduje duże zmiany botaniczne w zbiorowiskach roślinnych. Zmiany te, zasadniczo gospodarczo pozytywne, przy wysokich dawkach azotu są w pewnych warunkach niekorzystne.

2. Możliwość dalszego podwyższania dawek nawożenia azotowego przy maksymalnym ograniczaniu zjawisk niekorzystnych zależy od:

— stosowania i ulepszania użytkowania zmiennego — pastwiskowo-kośnego,

— intensyfikowania gospodarki wodnej, głównie przez nawadnianie deszczowniane,

— ulepszania technologii nawożenia przez stosowanie odpowiednich dla różnych warunków dawek i zestawów nawozów oraz odpowiednich terminów wysiewu jak i wprowadzanie nawozów wolno działających.

3. Intensyfikacja produkcji stwarza pilne zadania polegające na wyhodowaniu nowych odmian traw, odpowiadających nowym potrzebom.

4. Celowe jest zweryfikowanie stosowanej dotychczas metodyki doświadczeń pastwiskowych i łąkowych z nawożeniem azotowym, i dostosowanie terminów sprzętu do dojrzałości poszczególnych obiektów doświadczenia.

#### LITERATURA

1. Abowianc L. A., Karpowa K. A.: Wlijanije powyszenych doz azotnogo udobrenija pri oroszenii czistoj wodoj na botaniczeskij sostaw i kaczestwo trawostojja. Dokłady TSChA wyp. 147:1969 s. 213-218.
2. Ábrahám L., Bodrogközy G.: Külonböző nitrogéntrágyák hatása karbonatos réti szolonyec talajú természetes gyeptársulások fajösszetételére és hozamára. Agrokém. Talajt. 17: 1968 nr 4 s. 425-438.
3. Bergh J. P., van den: Distribution of pasture plants in relation to chemical properties of the soil. Ecol. Aspects. Miner. Nutr. Planty Oxford 1969 s. 11-23.
4. Burczyk H., Doboszyński L., Drewniak A., Łękowska I., Zarzycki J.: Wartość mocznika oraz saletry amonowej w nawożeniu łąk. Puławy 1971 IUNG s. 74.
5. Caputa L.: Niektóre aspekty gospodarki łąkowo-pastwiskowej w terenach górskich. Wiad. IMUZ t. 9 1970 z. 4 s. 53-68.
6. Chwastek M.: Zwalczenie skrzyphu błotnego za pomocą nawożenia mineralnego i herbicydów. Wiad. melior. 1969 nr 4.
7. Doboszyński L.: Zależność w działaniu silnie zróżnicowanych dawek nawozów mineralnych (NPK) na plony łąk. Praca habilitacyjna. Warszawa—Falenty 1970.
8. Doboszyński L., Łękowska I.: Wlijanije wysokich doz azotnych udobrenij na dinamiku i chemiczeskij sostaw pastbiszcznoj rastitielnosti. Referat na konferencji azotowej w Moskwie, lipiec 1969.
9. Doboszyński L., Ziemiańska M.: Perz właściwy (*Agropyron repens* L.) na pastwiskach intensywnie nawożonych. Wiad. IMUZ (w druku).
10. Drupka S., Gruszka J.: Wpływ deszczowania i wzrastających dawek nawożenia azotowego na plonowanie pastwiska. Wiad. IMUZ (w druku).
11. Ellenberg H.: Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. Ber. Deutsch. Bot. Gesell. 65: 1952 z. 10 s. 350-361.
12. Falkowski M.: Zagadnienie nawożenia łąk azotem w świetle nowych badań, Biul. inf. Inst. Zoot. 1969 nr 2 s. 5-44.
13. Falkowski M., Karłowska G.: Wpływ nawożenia fosforowego na skład ilościowy i jakościowy runi nowozałożonej łąki. Roczn. Nauk rol. ser. F t. 75: 1961 z. 1.
14. Fryczek A.: Rezultaty 39 opytów iz 30 raznych miest proizrastanija 1967 i 1968, założonych w CSRR — po odinój mieźdunarodnoj mietodikie s izuczenijem 9 wariantow wlijanija dozy i raspredielenija azota na ługach i pastbiszczach w raznoje wremia goda. (Maszynopis).
15. Grant E. A., MacLean A. A.: Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium on yield, persistence, and nutrient content of timothy. Can. J. Plant Sc. 46: 1966 nr 6 s. 577-582.
16. Grzyb S.: Możliwości poprawy łąk różnie uwilgotnionych za pomocą nawożenia. Praca habilitacyjna. Falenty 1970 powiel.
17. Grzyb S., Wiśniewska J.: Warunki występowania a systemy zwalczania situ rozpięzchłego. Wiad. IMUZ t. 9: 1970 z. 2 s. 11-33.

18. Haborštiak J.: Einfluss verschiedener Anwendungsformen der Stickstoffernährung auf die Grasmassenproduktion, maszynopis.
19. Heddle, R. G.: Long—term effects of fertilizers on herbage production. 1. Yield and botanical composition. J. agric. Sc., Camb. 69: 1967 nr 3 s. 425-431.
20. Honczarenko G., Szopa R., Wesołowski P.: Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie i roślinność łąkową. Zesz. nauk. WSR Szczec. 1964 nr 13 s. 131-135.
21. Hrivnak J., Habovštiak J.: Rezultaty opytov s azotnym udobrenijem na ługach i pastbyszczach w Słowakii. Referat na Międzynarodowej Konferencji Azotowej, Moskwa 1969, maszynopis.
22. Jönsson L., Frank J. E.: Field trials with increasing rates of nitrogen to short term leys. LantbrHögsk. Meddn 1966 nr 45 ss. 27. Wg Herb. Abstr. 1966 poz. 1096.
23. Korab A., Srpka J., Hrubana J.: Stanoweni dusikaté výživy lučnich porostu indexovou metodou. Brno 1969 ss. 36.
24. Kostuch R.: Występowanie i możliwości zwalczania zbiorowisk bliźniczki psiej trawki (*Nardus stricta* L.) w warunkach górskich. Praca habilitacyjna. Fa-lenty 1968.
25. Kowalczyk J.: Wpływ nawożenia azotowego na trwałość łąk torfowych. Artykuł przygotowany do druku 1971.
26. Kreil W.: Obzor nekotorych issledowanij po azotnomu udobreniju pastbyszcz. Referat na Międzynarodowej Konferencji Azotowej. Moskwa 1969, maszynopis.
27. Kreil W.: Dawki azotu: 0, 60, 120, 240, 480 na pastwisku, na torfowisku niskim. 1961-1968. Tabele, maszynopis.
28. Kroehnke R.: Dynamika reagowania roślin pastwiskowych na nawożenie azotowe. Wiad. melior. 1963 nr 6 s. 167-168.
29. Kukułka J., Kozłowski S.: Zmienność w okresie wegetacji plonowania pastwiska oraz składu botanicznego i chemicznego runi pod wpływem nawożenia azotem. Nowe Rol. 1971 nr 2 s. 11-13.
30. Lambert J., Latour G.: Effet de la fumure potassique et azotée sur les prairies d'Ardenne. Agricultura (Belg.) 14: 1966 nr 2 s. 289-315.
31. Lichner S., Folkman I.: Štúdium zmien pokryvnosti agrobotanickej skupiny lúčnych bylin vplyvom vysokých dávek NPK živin na prirodzenom lúčnom poraste. Pol'nohospodárstvo 14: 1968 nr 5.
32. Lowe J.: Output of pastures under a clover nitrogen regime in Northern Ireland. Proc. X Intern. Grassld Congress, Helsinki 1966.
33. Mikołajczak Z.: Maszynopis 1971.
34. Molen N. van der't Hart M. L.: Possibilities of increasing grassland with nitrogen fertilizers in European agriculture. Proc. X Intern. Grassld Congress, Helsinki 1966.
35. Morozowa Z. W.: Udobrenije pastbyszcz azotom. Materiały z Konferencji: „Nawożenie azotowe łąk i pastwisk”. Braszow 1967.
36. Mudd C. H.: Yield of natural and artificial grassland uder 5 levels of fertilizer treatment. Referat na: European Grassland Federation V th General Meeting, June 14-19, 1971.
37. Munson R. D.: Gleichgewicht zwischen Stickstoff und Kalium. Eine kritische Beurteilung. Kali—Briefe, Fachgebiet 16 Kalidünger und — Düngung 50. Folge sierpień 1970.
38. Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotowego i deszczowania na wydajność pastwisk na glebach lekkich. Roczn. Nauk. rol. ser. F t. 77: 1970 z. 3 s. 389-409.
39. Nowak M., Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek azotu na wydajność pastwisk oraz skład chemiczny i botaniczny runi pastwiskowej. Wiad. IMUZ t. 7: 1967 z. 1 s. 201-220.



40. Okruszko H.: Azot a degradacja łąk na glebach torfowych. *Wiad. melior.* 1971 nr 10 s. 279-280.
41. Olszewska L.: Wpływ wysokości koszenia na zmienność składu botanicznego łąki ze zbiorowiskiem trzęślicowo-śmiałkowym. *Rocz. Nauk rol. ser. F t. 78:* 1971 z. 1 s. 138-157.
42. Pollack P.: Untersuchungen über die Ertragsleistung, über die Inhaltsstoffe des Aufwuchses und über die Entwicklung des Pflanzenbestandes auf speziellen Grünlandflächen in der Almarkischen Wische in Abhängigkeit von verschiedenen Nährstoffgaben. *Kühn-Archiv* 79: 1965 H. 1.
43. Prończuk S.: Gatunki i odmiany traw w procesie intensyfikacji użytków zielonych. *Nowe Rol.* 1971 nr 8 s. 12-13.
44. Reith J. W. S. i in.: The effects of fertilizers on herbage production. 1. The effect of nitrogen, phosphate and potash on yield. *J. agric. Sc., Comb.* 56: 1961 nr 1 s. 17-29.
45. Roguski W., Cieśliński Z.: Wpływ nawożenia na plonowanie użytków zielonych w dolinie dolnej Wisły na terenach obwałowanych. *Wiad. IMUZ t. 5:* 1964 z. 2 s. 13-56.
46. Romaszow P. J.: Udobrenije ługow i pastbiszcz. *Trudy WNII udobr. i agropoczv. wyp.* 18: 1970 s. 72-89.
47. Roth D., Albrecht M.: Das Verhalten der Quecke (*Agropyron repens* P. B.) auf Weiden in Abhängigkeit von Bewirtschaftung und Hauptbestandsbildern auf schweren Muschelkalkverwitterungsböden. *Z. Landeskultur* 10: 1969 H. 3 s. 241-250.
48. Rudenko S. W.: Wlijanije azotnych udobrenij na produktiwnost' kulturnych pastbiszcz i izmnenienije botaniczeskogo trawostoja. *Maszynopis: Biełoruskij Naucz.-Issled. Inst. Melior. i Wod. Choz.*
49. Rusak S.: Plonowanie i zmiany florystyczne pod wpływem nawożenia na łąkach w Budkowicach Starych. *Wiad. IMUZ t. 4:* 1964 z. 4 s. 99-109.
50. Sannikowa T. I.: Wlijanije udobrenij na botaniczeskij sostaw trawostoja suchogo ługa pojmy r. *Sejm. Botan. Ż.* 48: 1963 nr 5 s. 681-687.
51. Slijcken A. van: De l'influence d'une fumure desequilibree et dolonge durce sur la composition botanique des herbages. *Rev. Agric., Brux.* 15: 1962 nr 2 s. 313-317.
52. Sołtys J.: Ocena potrzeb nawozowych gleb łąkowych przy pomocy analizy chemicznej siana. *Rocz. Nauk. rol. t. 52:* 1949 s. 154-196.
53. Speidel B.: Änderung des Pflanzenbestandes von Dauerwiesen bei langjähriger Düngung. *Bayer. Landw. Jb.* 43: 1966 z. 2 s. 214-222.
54. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B.: *Rośliny polskie.* Warszawa 1953 PWN s. 87.
55. Szymborska H., Puchalska B.: Wpływ częstotliwości koszenia na wydajność łąk w zależności od poziomu nawożenia. *Wiad. IMUZ t. 10:* 1972 z. 3 s. 143-166.
56. Templeton W. C., Taylor T. H.: Some effects of nitrogen phosphorus and potassium fertilization on botanical composition of a tall fescue—white clover sward. *Agron. J.* 58: 1966 nr 6 s. 569-572.
57. Tołwińska M.: Wpływ warunków siedliska na utrzymywanie się niektórych gatunków traw wysokich w runi łąk zmeliorowanych i zagospodarowanych. *Wiad. IMUZ t. 8:* 1969 z. 1 s. 49-74.
58. Vries D. M. de, Kruijnæ A. A.: De invloed van stikstofbemesting op de botanische samenstelling van de grasmat. *Stikstof* 3: 1960 nr 25 s. 36-46. *Wg Herb. Abstr.* 1960 poz. 1402.
59. Wasiu W.: Diejstwije azotnych udobrenij na ługach Socjalisticzeskoj Respubliki Rumynii. *Materiały z konferencji: „Nawożenie azotowe łąk i pastwisk”* Bra-szow 1967.

60. Wolton M. i in: The effect of nitrogen, phosphate and potash fertilizers on three gras species. J. agric. Sc., Bomb. 70: 1968 nr 2 s. 195-202.

*Л. Добошньски*

## ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТРАВЯНЫХ УГОДИЙ

### Резюме

Более низкий уровень азотного удобрения сопутствуется, как правило, положительными хозяйственными явлениями: повышением урожая, улучшением ботанического состава и ценности травостоя. Все более часто применяемое в последнее время интенсивное удобрение, особенно высокими дозами азота, приводит, наряду с положительными, также к некоторым отрицательным последствиям.

Удобрение высокими дозами азота, способствуя получению высоких прибавок урожая, изменяет в то же время условия соперничества видов. Все более интенсивно произрастают и начинают преобладать в травостое некоторые виды растений за счет других видов, нередко высокоценных. Происходит ослабление травостоя, а на некоторых местообитаниях его засорение. Эти отрицательные явления могут ограничивать устойчивость травяных угодий.

Интенсификация удобрения и производительности лугов и пастбищ создает, также в отношении воздействия на их ботанический состав, необходимость поисков основ деятельности в предельных условиях, в которых очень хорошие эффекты могут подвергаться сильной угрозе.

*L. Doboszyński*

## EINFLUSS DER STICKSTOFFDÜNGUNG AUF DIE BOTANISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER GRÜNLANDNARBE

### Zusammenfassung

Niedrigeres Niveau der Stickstoffdüngung zieht in der Regel positive wirtschaftliche Erscheinungen: Ertragssteigerung, Verbesserung der botanischen Zusammensetzung und des Wertes der Grasnarbe nach sich. Das in der letzten Zeit immer häufiger angewandte intensive Düngung, besonders mit Stickstoff, hat aber neben positiver auch gewisse negative Folgen.

Obwohl die Düngung mit hohen Stickstoffgaben zu signifikanten Mehrerträgen führt ändert die Wettbewerbverhältnisse von Pflanzenarten. Es wachsen immer intensiver und zu vorherrschen beginnen einige Grasarten auf Kosten der anderen, die manchmal von grossem Wert sind. Es erfolgt dabei eine Schwächung des Rasens und auf manchen Standorten auch eine Verunkrautung desselben. Diese negative Erscheinungen können die Beständigkeit des gegebenen Grünlandes beschränken.

Die Düngungsintensivierung des Grünlandes schafft, auch hinsichtlich des Einflusses auf botanische Zusammensetzung, die Notwendigkeit des Suchens nach der Tätigkeitsgrundsätzen in den Grenzbedingungen, in welchen sehr gute Effekte gefährdet werden können.